MIȘCAREA ÎN CÂMP GRAVITAȚIONAL
Activitate interdisciplinară

Profesor Florea Adrian
Școala Gimnazială „Avram Iancu"
București

Învăţărea interdisciplinară răspunde nevoilor de dezvoltare a personalităţii elevilor prin formarea de capacităţi, competenţe şi atitudini bazate pe gândirea critică, logică, divergentă şi creativă. Strategia didactică are ca dominantă lucrul în echipă care favorizează comunicarea şi asumarea de către elevi a diverselor roluri în cadrul unui grup.

Ca învăţare interdisciplinară - se constituie ca un proces evolutiv de esenţă informativ-formativă, urmăridu-se atât dimensiunea informaţională constituită din ansamblul noţiunilor, legităţilor și experienţelor acumulate, cât și dimensiunea operaţională care permite restructurarea schemelor mentale anterioare și adaptarea la noile situaţii. Ca învăţare centripetă - cu accent pe utilizarea în interacţiune a diferitelor discipline pentru explorarea unei teme sau pentru formarea unei competenţe integrate. Ca învăţare centrifugă - accentul deplasându-se de pe disciplină pe cel care învaţă, punând în prim plan tipurile de achiziţii integrate - interdisciplinare pe care elevii le vor dobândii prin învăţare.

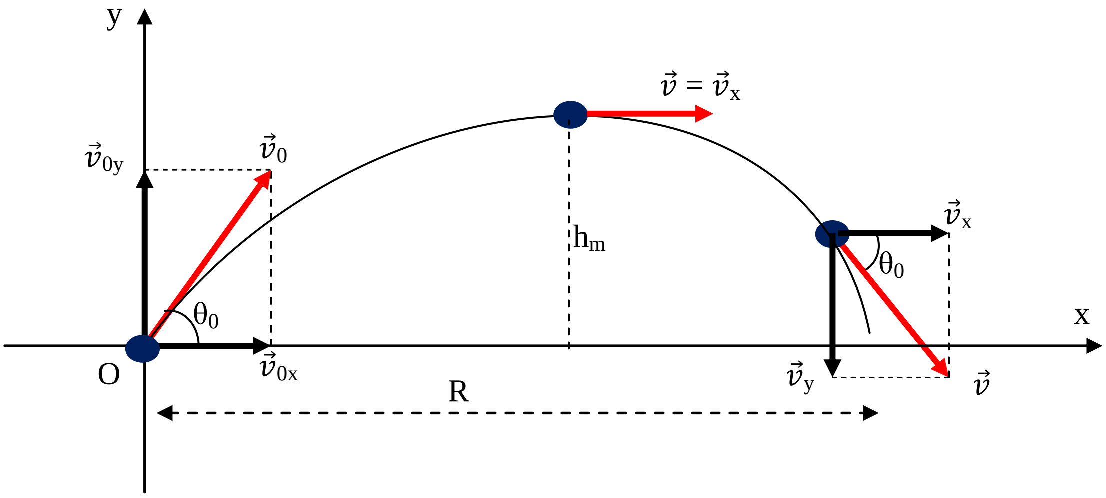
În continuare propunem o activitate interdisciplinară, matematică-fizică, folosind computere și tabla Smart.

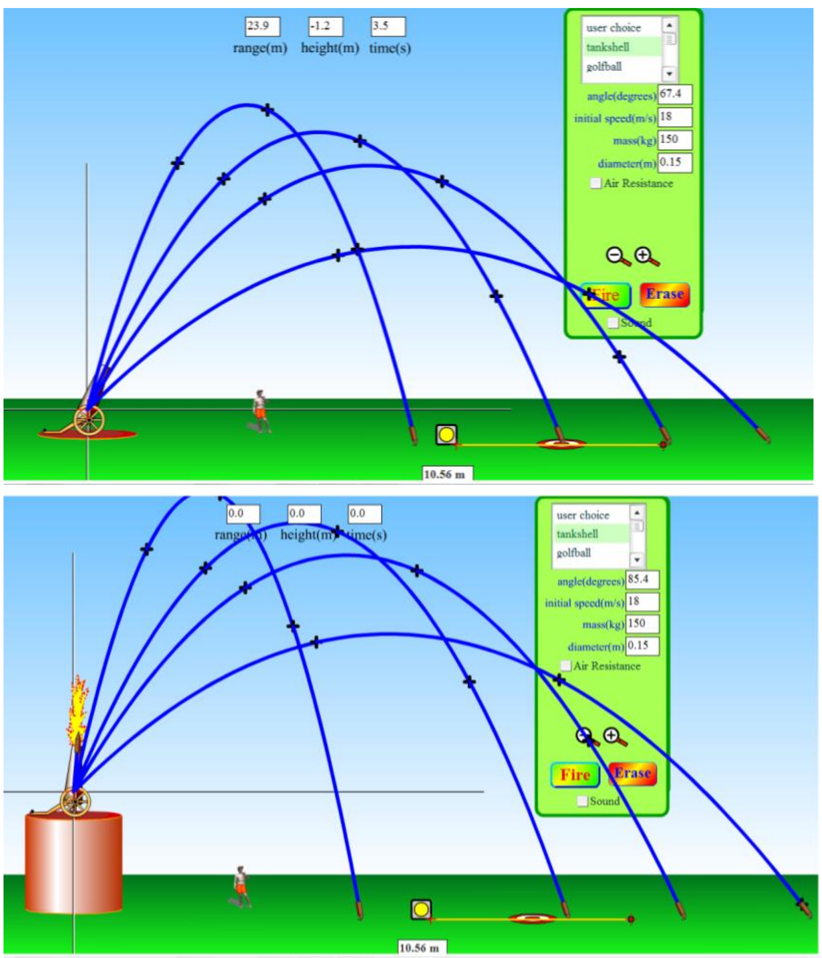
Activitataea se desfășoară în cabinetul Multimedia, în grupe de câte doi elevi la un computer.

Fiecare elev primește fișa de lucru (1) **Legile mișcării unui corp (proiectil) în câmp gravitaţional**

Fișa 1. Legile mișcării unui corp (proiectil) în câmp gravitaţional

Alegem ca sistem de referinţă un sistem ortogonal xOy. Proiectilul este lansat din origine și zboară liber sub un unghi θ_0. Forţa orizontală este zero, iar componenta verticală a forţei este greutatea proiectilului, −mg. Din legea a doua a lui Newton deducem: $a_x=\frac{F_x}{m}=0$,
$a_y=\frac{F_y}{m}=\frac{-mg}{m}=-g$, astfel că proiectilul are o mișcare compusă dintr-o mișcare orizontală cu viteză constantă și o mișcare verticală cu acceleraţie constantă.
$v_x=v_{0x}=v_0 \cos\theta_0$, $v_y=v_{0y}-gt=v_0\sin\theta_0-gt$. Aceste componente pot fi adunate vectorial pentru a găsi viteza rezultantă *v*. $v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}$, iar unghiul θ pe care îl formează cu orizontala este dat de tg $\theta=\frac{v_y}{v_x}$.
Obţinem distanţa parcursă pe orizontală $\mathbf{x=(v_0\cos\theta_0)t}$ și pe verticală
$\mathbf{y=v_{0y}t-\frac{1}{2}gt^2=(v_0\sin\theta_0)t-\frac{1}{2}gt^2}$, relaţie care poate fi scrisă sub forma $y = ax - bx^2$ care este ecuaţia unei parabole.





Se utilizează programe multimedia, în acest caz concret programul Projectile Motion, de simulare a mişcării în câmp gravitaţional.

Sub formă de joc, prin modificarea unghiului de tragere, se observă modificarea traiectoriei de mişcare (înălţime și distanţa pe orizontală).

Elevii fac un tabel în care se notează unghiul de tragere, viteza iniţială, înălţimea la care se ridică proiectilul, timpul de zbor și distanţa la care cade faţă de punctul de lansare.

(Tabel ataşat)

Aceste informaţii sunt afişate automat de program dar pentru fiecare tragere separat.

Figura 2.
1. Tragere de la nivelul solului
2. Tragere de pe platformă cu înălţime h_0.

Folosind relaţiile $\mathbf{x=(v_0 \cos \theta_0)t}$ și $\mathbf{y= v_{0y}t-\frac{1}{2}gt^2 =(v_0 \sin \theta_0)t-\frac{1}{2}gt^2}$, din fişa 1, se fac verificările prin calcul a datelor din tabel.

Apoi, cunoscând viteza iniţială a proiectilului, timpul de zbor și distanţa faţă de ţintă, se calculează măsura unghiului sub care trebuie efectuată tragerea pentru a lovi ţinta.

Se înclină tunul cu unghiul calculat și se verifică prin tragere dacă au fost făcute bine calculele (proiectilul cade pe ţintă).

Fişa 2. Legea atracţiei universale a lui Newton

Oricare două corpuri de mase m_1 şi m_2 se atrag reciproc după legea

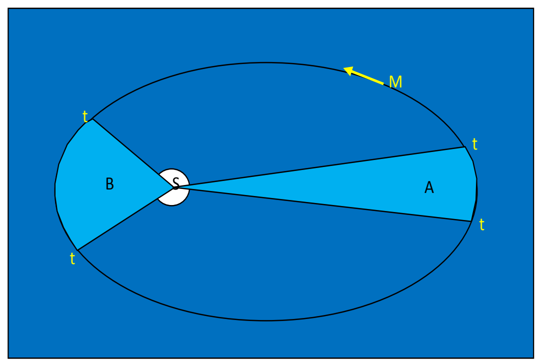
$$F = k \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

unde *d* este distanţa dintre centrele celor două corpuri, iar k este o constantă care are valoarea $0{,}667 \cdot 10^{-10}$ $m^3/kg \cdot s^2$

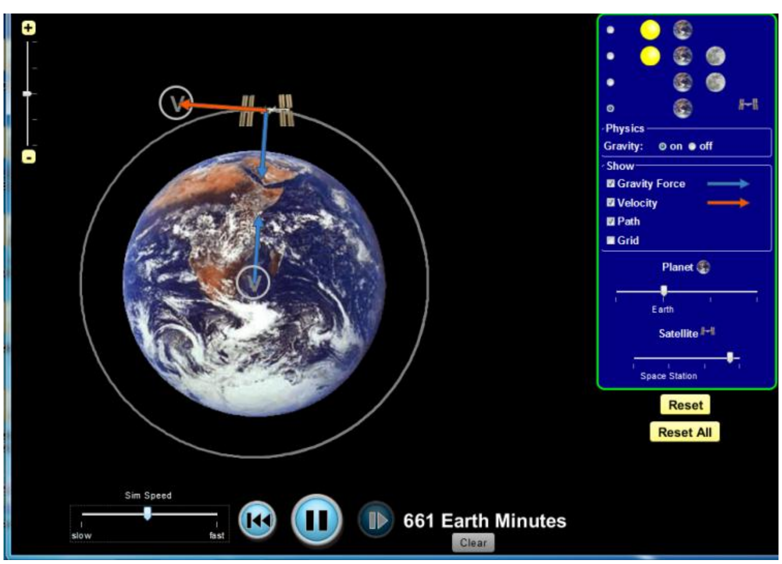
Legile lui Kepler

1. Fiecare planetă se mişcă pe o traiectorie eliptică, cu Soarele într-unul din focare.
2. Dreapta care uneşte Soarele cu planeta mătură arii egale în intervale de timp egale.
3. Raportul $\frac{R^3}{T^2}$ este acelaşi pentru toate planetele, adică raportul dintre cubul razei planetei şi pătratul perioadei de rotaţie, este constant (K).

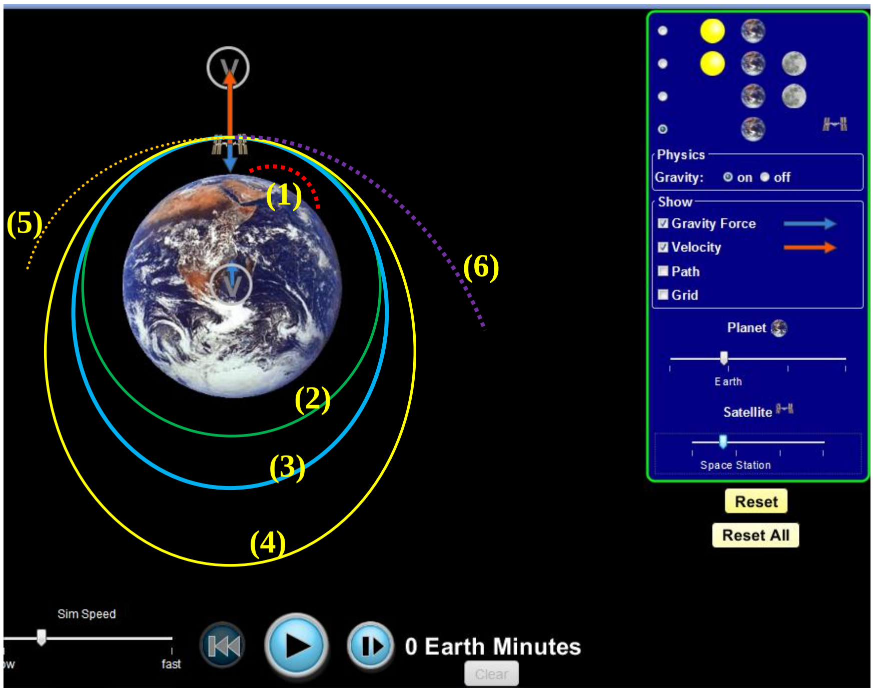
Ilustrarea celei de-a doua legi a lui Kepler
În intervalele egale de timp $t_2 - t_1 = t_4 - t_3$,
ariile măturate A și B sunt egale



În cazul unui satelit, lucrurile stau altfel. Forţa gravitaţională $\vec{G}$ nu mai este constantă având direcţia spre centrul Pământului şi fiind invers proporţională cu pătratul distanţei până la centrul Pământului.



Asupra satelitului apare o acceleraţie centripetă exercitată de forţa gravitaţională:
$G = F_y = K\left(\frac{m \cdot m_P}{r^2}\right) = m\left(\frac{v^2}{r}\right)$, de unde deducem $v = \sqrt{\frac{K m_P}{r}}$, sau $\boldsymbol{v} = \boldsymbol{R}\sqrt{\frac{g}{r}}$
Perioada T pentru o rotaţie completă ($2\pi r$), este $\boldsymbol{T} = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{R\sqrt{g}} r^{3/2}$.
Se observă imediat că perioada este cu atât mai mare cu cât raza este mai mare.



<u>Tipuri de traiectorii în funcţie de viteza iniţială a satelitului</u>:
(1) Cazul unui proiectil (o porţiune de elipsă)
(2) Traiectori este un cerc
(3) , (4) Traiectoriile sunt elipse
(5) Traiectoria este o parabolă
(6) Traiectoria este o hiperbolă
Traiectoriile (5) şi (6) nu mai sunt traiectorii închise, satelitul devenind satelit al Soarelui (5) şi putând chiar „evada" din Sistemul Solar (6)

Exemplu

Un satelit al Pământului se roteşte pe o orbită circulară la înălţimea de 300 km deasupra suprafeţei Pământului. Să se calculeze:
a) viteza satelitului ,
b) perioada de rotaţie,
presupunând raza Pământului de 6400 km şi g=9,80m/s² ?

a) Din relaţia $v = R\sqrt{\frac{g}{r}} = (6{,}40 \cdot 10^6 m) \cdot \left(\frac{9{,}8 m/s^2}{6{,}70 \cdot 10^6 m}\right)^{1/2} = 7740 m/s$ =27864 km/h

b) Perioada $T = \frac{2\pi r}{v} = 90{,}6 min = 1{,}51\ h$

Se completează tabelul cu diverse valori iniţiale (viteza iniţială, măsura unghiului de lansare) şi folosind programul Excel se calculează celelalte valori. Se fac apoi simulările pe calculator, unde sunt afişate automat valorile pentru distanţă, înălţime şi timp şi se compară rezultatele (*Figura 2*).

	Viteza iniţială	Măsura unghiului de lansare	Înălţimea la care se ridică (h max.)	Distanţa parcursă pe orizontală (x max.)	Timpul de zbor
1					
2					
3					